

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-251797**
 (43)Date of publication of application : **14.09.2000**

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.CI. **H01J 31/12**
G09F 13/42
H01J 29/28

(21)Application number : **11-049109**
 (22)Date of filing : **25.02.1999**

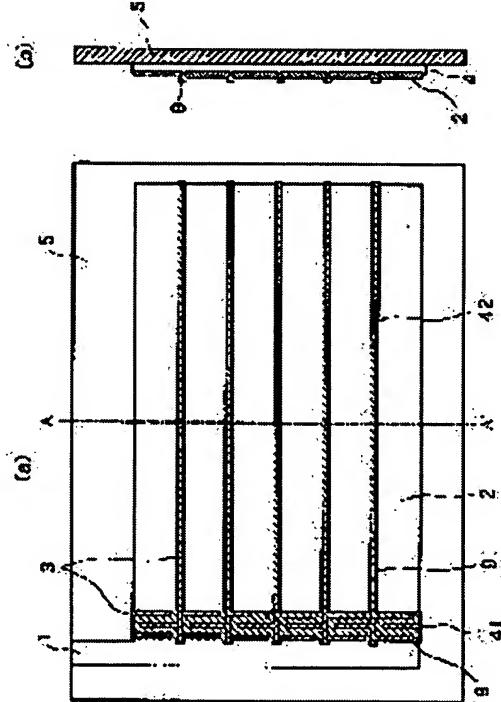
(71)Applicant : **CANON INC**
 (72)Inventor : **MOGI SATOSHI**
KOBAYASHI TAMAKI
YAMAMOTO KEISUKE

(54) IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image display device capable of preventing an electron source from being damaged by preventing creep discharge even when abnormal discharge is generated.

SOLUTION: In this image forming device for displaying a picture image by radiating electrons emitted from an electron source of a cathode substrate on a fluorescent film of an anode substrate, intervals 3 for dividing a metal back 2 into plural portions, are formed on the metal back 2 formed on the anode substrate, where a high voltage is applied in order to accelerate the emitted electrons, and coats 9 made of conductive material for covering the intervals 3 are installed to prevent creeping discharge from being induced on the surfaces of the interval parts, even when abnormal discharge is generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-251797

(P2000-251797A)

(43)公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl.⁷
 H 01 J 31/12
 G 09 F 13/42
 H 01 J 29/28

識別記号

F I
 H 01 J 31/12
 G 09 F 13/42
 H 01 J 29/28

テ-マ-コ-ド (参考)
 C 5 C 0 3 6
 5 C 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全9頁)

(21)出願番号 特願平11-49109

(22)出願日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 茂木 智史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 小林 玉樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

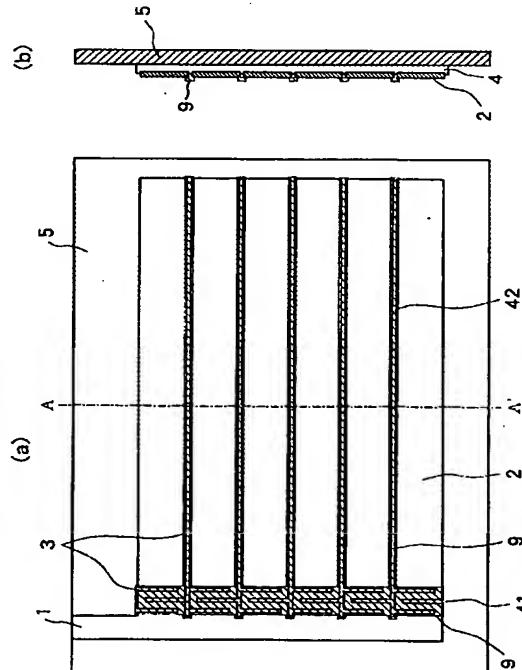
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 異常放電が生じた際にも沿面放電を防止して電子源が損傷を受けることのない画像形成装置を提供する。

【解決手段】 カソード基板の電子源から放出された電子をアノード基板の蛍光膜に照射させて画像を表示する画像形成装置において、アノード基板に形成され放出された電子を加速するべく高電圧が印加されるメタルバック2に、該メタルバックを複数の部分に分割する間隙3を設けると共に、この間隙3を覆う導電性材料の被覆9を設け、異常放電が発生した場合においても、間隙部分表面に沿面放電が誘発されるのを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子を放出する電子源を有するカソード基板と、

該カソード基板と対向しており、蛍光膜および該蛍光膜の表示面の反対側に設けられ前記電子源から放出された電子を加速させるべく高電圧が印加されるメタルバックを有するアノード基板とを備え、前記電子により前記蛍光膜を発光させて画像を表示する画像形成装置であつて、

前記メタルバックを複数の部分に分割するように形成された複数の間隙を有しており、各間隙が導電性材料で被覆されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記電子源がマトリクス状に配置されている複数の電子放出素子からなることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記メタルバックの前記複数の間隙が、表示画素の存在しない領域に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記蛍光膜が、三原色に対応した三種類の蛍光体と各蛍光体間の黒色部分とを有しており、前記メタルバックの前記複数の間隙が前記黒色部分上に該黒色部分以下の幅で形成されていることを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記電子放出素子が冷陰極素子であることを特徴とする請求項2から4のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記電子放出素子が表面伝導型放出素子であることを特徴とする請求項5項に記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記導電性材料がカーボンブラックであることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記アノード基板の母材がガラスであることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記メタルバックがアルミニウムからなることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像形成装置に関し、特に、電子源から放出された電子により蛍光体を発光させる平板型画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、アノードとカソードからなる平板型画像形成装置は広く研究、開発がなされており、使用される電子源として、例えば、電界放出素子や、表面伝導型放出素子などを用いて構成されたものが提案されている。

【0003】 前者の電界放出素子を用いた装置の一例と

しては、米国特許第4884010号があり、また、後者の表面伝導型放出素子を用いた装置の一例として、米国特許第5066883号がある。

【0004】 両者には、電子源の構造ならびに駆動の方法等に違いは見られるものの、共通して見られる特徴として、複数の電子放出素子で構成される電子源よりなるカソードから電子を放出させ、それに近接したアノードを有する点がある。このアノードは、蛍光体を有しており、アノード電圧で加速された電子を照射させ、蛍光体を発光させて画像を形成するものである。このカソードとアノードとの距離は、概ね数百μm～数mm程度である。

【0005】 このような画像形成装置の内部は真空に保たれており、アノードの電位は、電子線照射で発光させ、輝度を得るために概ね数キロボルト～数10キロボルトで保持される。この部分の耐圧は真空ないしは、絶縁体等によって確保される。

【0006】 このような画像形成装置で、電子放出を連続して行い、画像形成を長時間行うと、真空アーク放電が観測されることがある。この異常放電で流れる電流は、非常に大きく数Aから数100Aにまでおよぶ。このような異常放電は、カソードとアノード間の真空状態が不十分であったり、あるいは電極形状や、真空と電極と絶縁物の電気的3重点により、異常電場が生じた結果により発生すると考えられる。

【0007】 このような異常放電が1度生じると、その放電部分に電流集中をおよぼし、アノード部およびカソード部に損傷をもたらすことがある。損傷の原因として、真空アーク放電は結果的に大電流をもたらすので、電流による多量のジュール熱が発生し、カソードにおける電子放出素子の破壊を引き起こすこと、また、電流集中により、カソードならびに結線のための配線の電位が不安定化となり、その結果、配線を介して接続された素子に損傷を与えることなどが考えられる。

【0008】 従つて、アノードとカソードの間で異常放電を生じさせない事が最も望ましいが、大多数のカソードを有する素子により構成される画像形成装置においては、製造工程での歩留まりを保ちつつ、上記の条件を満たして異常放電の発生を完全に防止する事は難しい。

【0009】 このような真空アーク放電の発生を抑制するべく、アノード部に抵抗体部を設ける技術が、特開平10-134740号公報に開示されている。この公報に開示された技術を図8に模式的に示す。図8はアノード基板の断面および正面を示しており、蛍光体のR, G, Bが分割され各ストライプ電極状にレーザートリミング等により切り込み部を設けて抵抗体を形成している。これによりマイクロ放電を抑制し耐電圧特性を向上することができると共に、マイクロ放電発生時の実効電圧を下げることができる。

【0010】 また、該公報には、抵抗体部の耐電圧を確

保する目的で抵抗体部の上層に絶縁部を形成することが開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したレーザトリミング等により切り込みを入れた領域、あるいは複数のアノード電極間の領域によって、メタルバックは分割されている。このメタルバックを分割する領域は、ガラス基板などの絶縁面が露出した構成となっている。

【0012】このような構成のアノードを有する画像形成装置において、異常放電が発生すると、該メタルバックを分割する領域において沿面放電が発生する場合がある。沿面放電が発生すると、アノードさらにはカソードが破壊され、画像形成装置の表示品位を低下させる。よって、異常放電発生時に、該メタルバックを分割する領域における沿面放電を防止する必要がある。

【0013】本発明はこのような状況に鑑み、異常放電が生じた際にも沿面放電の誘発を防止して電子源が損傷を受けることのない画像形成装置を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには本発明の画像形成装置は、電子を放出する電子源を有するカソード基板と、該カソード基板と対向しており、蛍光膜および該蛍光膜の表示面の反対側に設けられ前記電子源から放出された電子を加速させるべく高電圧が印加されるメタルバックを有するアノード基板とを備え、前記電子により前記蛍光膜を発光させて画像を表示する画像形成装置であって、前記メタルバックを複数の部分に分割するように形成された複数の間隙を有しており、各間隙が導電性材料で被覆されている。

【0015】すなわち、カソード基板の電子源から放出された電子をアノード基板の蛍光膜に照射させて画像を表示する画像形成装置において、アノード基板に形成され放出された電子を加速するべく高電圧が印加されるメタルバックを複数の部分に分割するように間隙を設けると共に、この間隙を導電性材料で被覆する。

【0016】このようにすると、異常放電が発生した場合においても、間隙部分表面に沿面放電が誘発されるのを防止することができ、長時間にわたり安定した表示品位を保つことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像形成装置の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0018】図2は、本実施形態の画像形成装置の構成を示すブロック図である。図2において、21はアノード基板、22は電子放出素子の形成されたカソード基板、11はアノード電圧を印加する高圧電源、31は電子放出素子の駆動用電源を各々示している。図中32～34は、異常放電の発生を観察するための構成であり、32はフォトマルチブライヤ、33はオシロ

スコープ、34はCCDカメラ、35はVTRを各々示している。

【0019】画像形成装置として機能させるためには、通常アノード基板21には電子ビームを十分に加速させる電位を与えるべく、数キロボルト～数十キロボルトの高い正電圧が印加される。この電位によって、カソード基板22に形成された電子放出素子から制御され放出された電子が、アノード基板21に形成された蛍光体を発光させる。

【0020】この場合の電子の流れは、上述の異常放電とは区別されるものである。なお、アノード基板21とカソード基板22の間の空間は、通常真空に保持され、アノード基板21とカソード基板22の距離は、放出電子の平均自由行程よりも小さくなっている。

【0021】さて、このような状況下において、突発的に異常放電が観測される場合がある。その原因是、はつきりと断定する事は出来ないが、例えば、カソード基板22に形成された電極形状に異常電場をもたらすような箇所があった場合などが考えられる。異常放電の発生を特定するには、例えば、画像形成装置の発光をフォトマルチブライヤ32を用いる事によりオシロスコープ33で観察可能であり、異常放電に伴って強烈な発光が観察される。

【0022】図1は、本実施形態の画像形成装置のアノード基板の概略構成を示す模式図である。図1(a)は平面図であり、図1(b)は図1(a)に示すA-A'部分の断面図である。図中、1は電子線を加速させるために必要な高電圧を印加するための高電圧印加部、2はメタルバック、3はメタルバックのバターニングによってメタルバックが形成されていない部分であり、以降切り込み部と呼ぶ。4は蛍光膜、5はガラス基板を示している。

【0023】切り込み部3のうち、高電圧印加部1とストライプ状の各電極との間に設けられた切り込み部分を、電極切り込み部41と呼び、各電極間の間隙を形成する切り込み部を電極間切り込み部42と呼ぶこととする。

【0024】これらの切り込み部の上には、絶縁面が露出しないように図中斜線で示す導電性膜9が形成されており、この導電性膜9によって、後述するように沿面放電を防止する。

【0025】蛍光膜4は、モノクロームの場合は単一の蛍光体のみから構成することができる。一方、カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色材と蛍光体とから構成することができる。

【0026】ブラックストライプやブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすること、および蛍光膜における外光反

射によるコントラストの低下を抑制することにある。ブラックストライプの材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0027】ガラス基板に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈殿法、印刷法等が採用できる。蛍光膜4の内面側には、メタルバック2が設けられる。メタルバック2を設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外周器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。

【0028】メタルバック2は、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後A1を真空蒸着等を用いて堆積させて製造される。

【0029】メタルバック2のバーニングは、例えばレーザトリミング法などによって行なわれる。異常放電を抑制し耐電圧特性を向上するに必要なパターンは、画像形成装置の構成により異なり、効果が得られる形状であればここに示したものに特に限定されない。メタルバックのバーニングによる切り込み部は絶縁面（ブラックストライプ、ガラス基板等）が露出した状態となる。

【0030】沿面放電の発生は、絶縁面の材質、表面抵抗など多くの因子の影響を受ける。特に、ここで用いられるような形状のメタルバックを有する画像形成装置に関わる沿面放電においては、本発明者らは、切り込み部の絶縁面の帶電が沿面放電の発生に結びつく事を見出している。

【0031】従って沿面放電を防止するためには、アノードの切り込み部で絶縁面が露出していない構成とすることが好ましい。このため、本発明の画像形成装置においては、アノードの切り込み部に導電性膜9を形成する。導電性膜9に使用する材料としては、2次電子放出係数が小さいものが好ましい。

【0032】また切り込み部3に形成する導電性膜9は、バーニングによってアノードに付与された効果を低減しない必要がある。よって、バーニングの形状に応じて導電性膜9の膜厚、抵抗率を適宜選択する必要がある。

【0033】ここで、本実施形態の画像形成装置について、アノードに導電性材料の膜を形成していないものと比較して詳細に検討する。

【0034】図3は、アノード基板とカソード基板により構成される本実施形態の画像形成装置の例を示す斜視図である。ここでは、電子放出素子として表面伝導型放出素子を用い、マトリクス配置された電子源よりなるカソード基板22を用いた。

【0035】なお、上述のように本発明の画像形成装置は電子源として様々なものが使用可能であり、これに限定されるものではない。

【0036】図3において、図1及び図2に示した部分と同様な部分については、同じ符号で示している。また、26はx方向配線、27はy方向配線、25は表面伝導型放出素子、24はカソード基板を支えるリアプレート、5はガラス基板、4は蛍光体、2はメタルバック、23はアノード基板21とカソード基板24を固定する支持枠である。

【0037】なお、表面伝導型放出素子には対向する素子電極が設けられており、該素子電極間に15V程度の電圧を印加する事により、該電極間に素子電流Ifが流れ、同時に電子放出が行われる。本実施形態においては、x方向720素子（m=720）、y方向240素子（n=240）からなるものを使用した。

【0038】また、素子ピッチはx方向250μm、y方向600μmであり、x方向配線は300μmの幅で形成した。よって、本実施形態における画像形成領域はx方向180mm、y方向144mmの範囲である。

【0039】図4は本実施形態で用いたアノード基板を示しており、図4（a）は平面図、図4（b）は図4（a）に示すA-A'部分の断面図、図4（c）は図4（b）に示した部分Bの拡大図である。

【0040】ここで、アノード基板の製造方法を説明する。まず、アノード基板に、ブラックストライプと蛍光体を沈殿法にて塗布後、焼成を行い、画像表示面を形成する。蛍光体上にアクリルエマルジョンを塗布して、いわゆる蛍光面の平滑化処理として知られるフィルミングを行なった後、アルミニウム膜を約50nm程度の厚さに蒸着し、フィルミング成分の有機物を飛散させるために、空気中で焼成を行なった。

【0041】次に、アルミニウム膜をレーザトリミング法で切断し、図示したパターン形状とした。電極間切り込み部42は200μmの幅であり、表示画素の存在しない領域、ここではブラックストライプ上に形成した。また、トリミングにより設けた電極切り込み部41の抵抗値を測定したところ各々約500Ωであった。

【0042】比較例の画像形成装置では、切り込み部に導電性膜を形成せずに、以上の工程でアノード基板を製造した。

【0043】一方、本実施形態では、上記の工程に加え、切り込み部に導電性材料としてカーボンブラックを用いて導電膜9を形成した。もちろん、導電膜9の材料は、上述のように2次電子放出係数が小さく、製造に適するものであればカーボンブラックに限定されない。

【0044】アノード電極のバーニング後、レーザトリミングでアルミニウム膜が除去された切り込み部に、アモルファスカーボンを分散させた水溶液をスプレー法にて塗布した後焼成して、数百nm程度のアモルファス

カーボン膜を形成した。

【0045】このようにして形成されたアノード基板を用いて比較例および実施形態の画像形成装置をそれぞれ図3に示したように構成して、実際に表示を行いながら異常放電の発生を観察するべく、以下のような耐久試験を行った。

【0046】アノードに10kVの高電圧を印加し、カソード基板のx方向配線、具体的には図3に示したDox1, Dox2, …Dox(m-1), Doxm及び、y方向配線、具体的には図3に示したDoy1, Doy2, …Doy(n-1), Doynに接続された不図示のドライバユニットを駆動する事により、画像が表示される。このようにして、様々な画像を表示させながら、700時間の耐久試験を行い、その間図2に示した構成で、フォトマルチプライヤ32とオシロスコープ33により発光強度測定を行った。

【0047】比較例の画像形成装置では、フォトマルチプライヤの発光強度測定によって4回の異常放電が検出された。この内初期の2回の異常放電においては、同時にアノードの切り込み部3での発光も観察された。

【0048】耐久試験終了後、電子源基板上の素子に欠陥が生じていないか検査した。すると、沿面放電が発生した切り込み部直下のいくつかの素子がダメージを受けていることが判明した。

【0049】一方、本実施形態の画像形成装置では、耐久試験中に数回の放電がフォトマルチプライヤにより観察されたが、いずれの場合も切り込み部3での発光は観察されなかった。

【0050】耐久試験終了後、電子源基板上の素子に欠陥が生じていないか検査を行なったが、特にダメージは確認されなかった。これは、切り込み部3に導電性膜9を形成したことにより、切り込み部における沿面放電が防止されたものと考えられる。

【0051】このように、比較例の画像形成装置でのみ、アノードの切り込み部で発光が観察されたが、この原因としては、異常放電発生時に切り込み部で電位差が生じ、沿面放電が発生したためであると考えられる。

【0052】上記比較例で発生した切り込み部での沿面放電を確認するため、ダミー基板を作成して以下のようないくつかの実験を行った。

【0053】図5は、切り込み部のギャップ間耐圧を測定するために作成したダミー基板を示しており、図5(a)は平面図、図5(b)は図5(a)のB-B'での断面図である。図5中bは200μmである。ダミー基板の構成、製造方法は上述のアノード基板と同様の方法で行った。

【0054】ギャップ間の耐圧測定は、ギャップ間に流れる電流を測定しながら、電圧源の電圧を漸増させて行なった。図6は測定結果を示すグラフである。印加電圧Vbでギャップ間に流れる電流が不連続に変化している。このギャップ間電流が不連続に変化する電圧で、ギ

ヤップ間で沿面放電が発生していると考えられる。以降、この電圧を沿面放電開始電圧と呼ぶ。

【0055】図7は、この測定を複数のダミー基板に対して行なった、沿面放電開始電圧の度数分布を示すグラフである。このグラフから、おおむね600Vから900Vで沿面放電が開始することが分かる。これは、異常放電時に切り込み部で発生する電位差が1kV近くとなり沿面放電開始電圧を超えたために、異常放電に伴い沿面放電が誘発されたと考えられる。

【0056】一方、本実施形態で用いたアノード基板においても、切り込み部のギャップ間抵抗及び耐圧を測定するために図5と同様のパターンに加工したダミー基板を作成した。切り込み部の上に導電性膜を形成した以外は、上記比較例と同じ構成、製造方法で作成した。

【0057】ギャップ間の抵抗及び耐圧測定についても、上記比較例のダミー基板と同じ条件で行った。このときに測定された電流電圧特性から、本実施形態で使用した導電性膜によって電極間に付加される抵抗は10kΩ程度であると推定される。この抵抗値では、電極切り込み部41のバーニングにより得られる抵抗に影響を及ぼすことはない。

【0058】本実施形態のアノード基板と同様の構成としたダミー基板では、ギャップ間の耐圧測定を1500Vまで測定しても、ギャップ間に流れる電流が不連続に増加することはなかった。

【0059】従って、異常放電時にも切り込み部で発生する電位差が沿面放電開始電圧を超えて、異常放電で沿面放電が誘発されなかつたと考えられる。

【0060】このように本実施形態の画像形成装置では、メタルバックの切り込み部を覆うように導電性材料で膜を形成したため、異常放電が発生した場合においても沿面放電が誘発されないので、長時間にわたり安定した表示品位を保つことができる。

【0061】以上本発明の画像形成装置の好適な実施形態について、比較例との比較を交えて説明したが、上述のように本発明の画像形成装置で使用する電子源は、上記実施形態で使用した表面伝導型放出素子に限定されるものではなく、電界放射型などの他の電子放出素子も使用できる。

【0062】また、導電性膜の材料も、上記実施形態に示したカーボンブラックに限定されるものではなく、2次電子放出係数が小さく、製造に適するものであれば他の材料も適用できる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように本発明の画像形成装置によれば、メタルバックを分割する領域を導電性材料で被覆することにより、異常放電が発生した場合においても、該領域で沿面放電が誘発されるのを防止でき、長時間にわたり安定した表示品位を保つことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像形成装置の実施形態のアノード基板の構成を示す図である。

【図2】本発明の画像形成装置と異常放電を観察する測定機器の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の画像形成装置の実施形態の構成を示す斜視図である。

【図4】本発明の比較例として用いたアノード基板の構成を示す図である。

【図5】切り込み部のギャップ間耐圧を測定するのに用いたダミー基板を示す図である。

【図6】図5のダミー基板の耐圧測定中の電流電圧特性を示す図である。

【図7】沿面放電開始電圧の度数分布を示すグラフである。

【図8】従来の画像形成装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 高圧取り出し部
- 2 メタルバック
- 3 切り込み部

4 融光体

5 ガラス基板

6 ブラックストライプ

9 導電性膜

11 高圧電源

21 アノード基板

22 カソード基板

23 支持枠

24 リアプレート

25 表面伝導型放出素子

26 x 方向配線

27 y 方向配線

31 素子駆動用電源

32 フォトマルチプライヤ

33 オシロスコープ

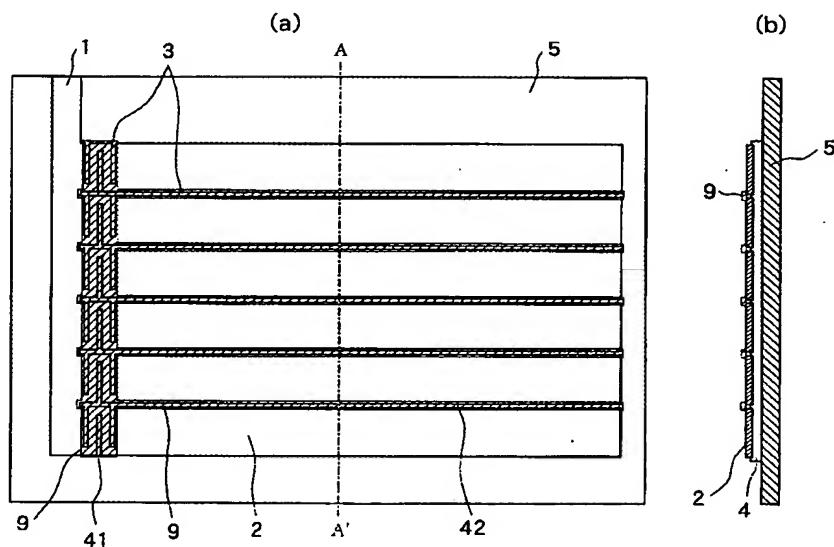
34 C C D カメラ

35 V T R

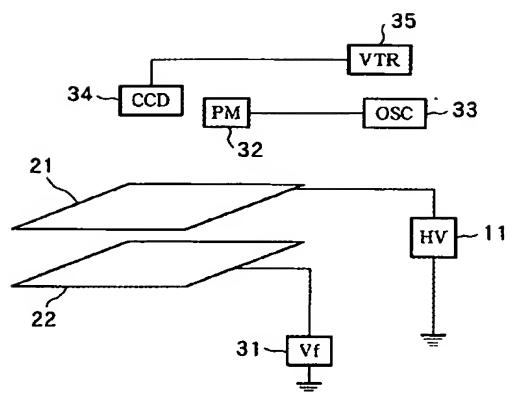
41 電極切り込み部

42 電極間切り込み部

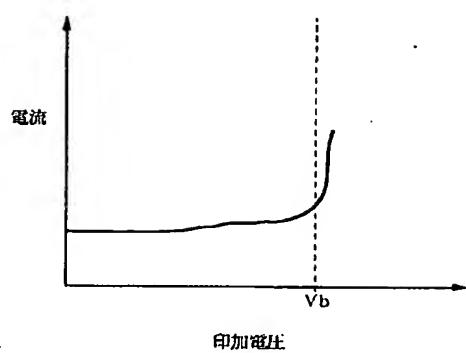
【図1】



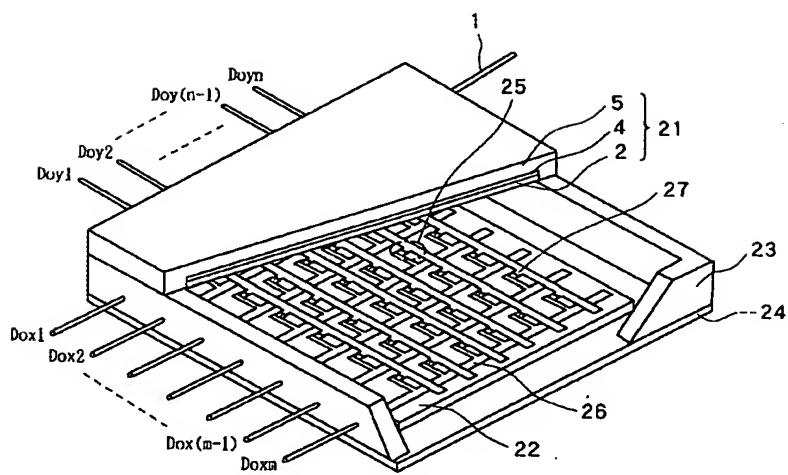
【図2】



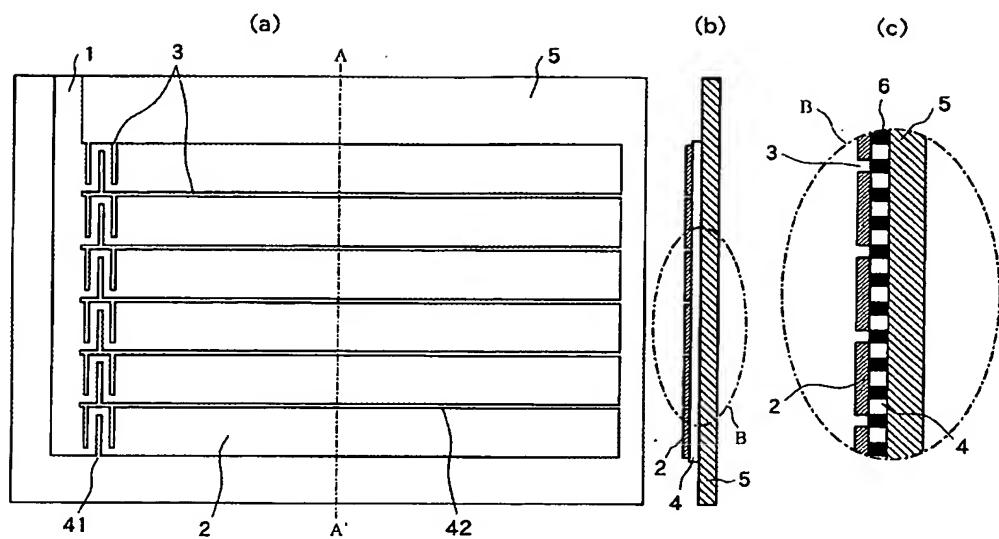
【図6】



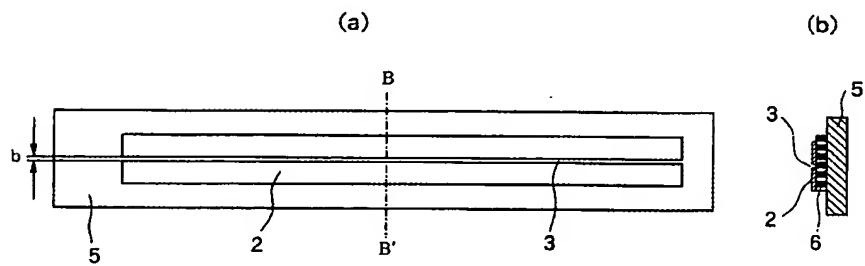
【図3】



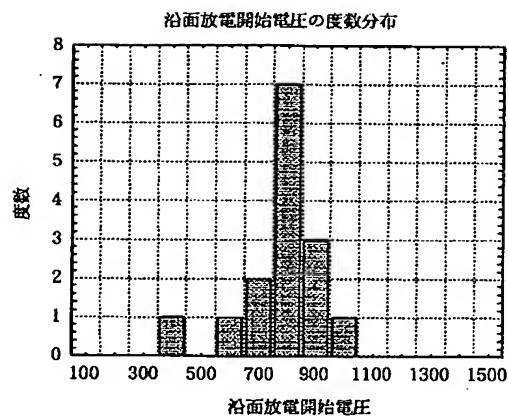
【図4】



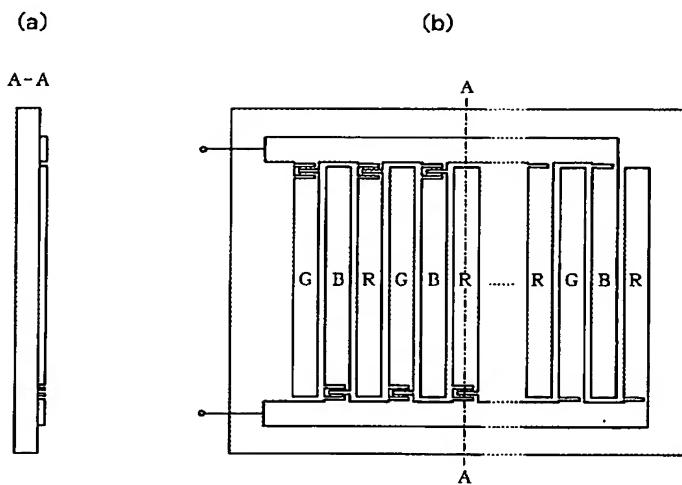
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 敬介

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

F ターム(参考) 5C036 BB04 BB10 EE08 EE09 EF01
 EF06 EF09 EG24 EH01 EH08
 EH26
 5C096 AA00 BA04 BC02 BC04 BC20
 CA03 CA12 CA26 CB02 CC13
 CC23 CC26 CJ02 DC03 DC04
 DC05 EA03 FA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.